

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФИЗИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра физики полупроводников и наноэлектроники

Реферат дипломной работы

Импеданс МДП - структур на кремнии

ЦЫБУЛЬКО П. И.

Научный руководитель:
канд. физ.-мат. наук
доцент Горбачук Н. И.

МИНСК 2014

РЕФЕРАТ

Дипломная работа 58 с., 35 рис., 1 табл., 19 источников.

МДП-СТРУКТУРА, КРЕМНИЙ, ЕМКОСТЬ, ЗАРЯД, ИМПЕДАНС.

Импеданс МДП-структур на кремнии.

Объект исследования – МДП-структуры, со слоями нитрида (Si_3N_4) и диоксида (SiO_2) кремния, изготовленные на подложке кремния, легированного фосфором с удельным сопротивлением 90 Ом·см. Ориентация поверхности (100).

Предмет исследования – электрически активные состояния на границе раздела кремний-диэлектрик, формирование обедненного и обогащенного основными носителями заряда слоя вблизи границы раздела кремний-диэлектрик, влияние поверхностных состояний и обедненного слоя на частотные зависимости импеданса.

Цель работы – исследовать частотные зависимости импеданса и провести сравнительный анализ состояния диэлектрика в МДП-структурах на основе оксида и нитрида кремния.

Методы исследования – измерение и численный анализ вольт-фарадных характеристик и частотных зависимостей импеданса структур $\text{Al/SiO}_2/\text{Si}$ и $\text{Al/Si}_3\text{N}_4/\text{Si}$.

Установлено, что максимальные диэлектрические потери наблюдаются в режиме инверсии структур $\text{Al/SiO}_2/\text{Si}$ и $\text{Al/Si}_3\text{N}_4/\text{Si}$. Показано, что диэлектрические потери увеличиваются с уменьшением частоты переменного тока. Выдвинута гипотеза о влиянии перезарядки дефектов в глубине диэлектрика и в окрестности границы раздела на потери в барьерных структурах. Показано, что диэлектрические потери в режиме инверсии барьерных структур, а также дисперсия емкости могут быть обусловлены перезарядкой структурных дефектов как в диэлектрике, так и в глубине кремния, входящего в зону обеднения основными носителями заряда.

РЭФЕРАТ

Дыпломная праца 58 с., 35 мал., 1 табл., 19 крыніц.

МДП - СТРУКТУРА, КРЭМНІЙ, ЕМІСТАСЦЬ, ЗАРАД, ІМПЕДАНС.

Імпеданс МДП-структур на крэмнію.

Аб'ект даследавання – МДП-структуры, з пластамі нітрыду (Si_3N_4) і дыяксіду (SiO_2) крэмнія, вырабленыя на падкладцы крэмнія, легаванага фосфарам з удзельным супрацівам 90 Ом·см. Арыентацыя паверхні (100).

Прадмет даследавання – электрычна актыўныя станы на мяжы падзелу крэмній - дыэлектрык, фарміраванне збедненага і ўзбагачанага асноўнымі носьбітамі зараду пласта паблізу мяжы падзелу крэмній-дыэлектрык, уплыў паверхневых станаў і збедненага пласта на частотныя залежнасці імпедансу.

Мэта працы – даследаваць частотныя залежнасці імпедансу і правесці параўнальны аналіз стану дыэлектрыка у МДП-структурах на аснове аксіду і нітрыду крэмнія.

Метады даследавання – вымярэнне і колькасны аналіз вольт-фарадных характарыстык і частотных залежнасцяў імпедансу структур $\text{Al/SiO}_2/\text{Si}$ і $\text{Al/Si}_3\text{N}_4/\text{Si}$.

Устаноўлена, што максімальныя дыэлектрычныя страты назіраюцца ў рэжыме інверсіі структур $\text{Al/SiO}_2/\text{Si}$ і $\text{Al/Si}_3\text{N}_4/\text{Si}$. Паказана, што дыэлектрычныя страты павялічваюцца з памяншэннем частаты пераменнага току. Вылучана гіпотэза пра ўплыў перазарадкі дэфектаў у глыбіні дыэлектрыка і ў наваколлі мяжы падзелу на страты ў бар'ерных структурах. Паказана, што дыэлектрычныя страты ў рэжыме інверсіі бар'ерных структур, а таксама дысперсія ёмістасці могуць быць абумоўлены перазарадкай структурных дэфектаў як у дыэлектрыку, так і ў глыбіні крэмнія, якая ўваходзіць у зону збяднення асноўнымі носьбітамі зараду.

ABSTRACT

Graduation work 58 pages, 35 drawings, 1 table, 19 sources.

MIS STRUCTURE, SILICON, CAPACITY, CHARGE, IMPEDANCE.

Impedance MIS structures on silicon.

Object of study – the MIS structure, with layers of nitride (Si_3N_4) and silica (SiO_2) silicon substrate made on silicon doped with phosphorus with a resistivity of 90 ohm·cm. Surface orientation (100).

Subject of research – electrically active states at the interface of silicon-dielectric formation depleted and enriched the majority carriers layer near the interface of silicon-dielectric effect of surface states and the depletion layer on the frequency dependence of the impedance.

Purpose – to investigate the frequency dependence of the impedance and to conduct a comparative analysis of the dielectric in MIS structures oxide and silicon nitride.

Research methods – measurement and numerical analysis of current-voltage characteristics and frequency dependences of impedance structures and $\text{Al/SiO}_2/\text{Si}$ $\text{Al/Si}_3\text{N}_4/\text{Si}$.

Found that the maximum dielectric loss observed in the inversion mode and structures $\text{Al/SiO}_2/\text{Si}$ $\text{Al/Si}_3\text{N}_4/\text{Si}$. It is shown that the dielectric loss increases with decreasing frequency of the alternating current. Hypothesized influence charge defects in the dielectric and the depth in the vicinity of the interface between a loss in barrier structures. It is shown that the dielectric loss during inversion of the barrier structures, and the dispersion vessel may be caused by charge in structural defects in the dielectric as well as in depth of the silicon included in the depletion zone of the main charge carriers.